

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-079914

(43)Date of publication of application : 22.03.1996

(51)Int.Cl.

B60L 11/12

B60L 7/14

F02D 29/02

F02D 29/02

F02N 11/04

H02M 7/48

(21)Application number : 07-079166

(71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD

(22)Date of filing : 04.04.1995

(72)Inventor : TAKEUCHI KANJI  
SEDAKA YASUSUKE

(30)Priority

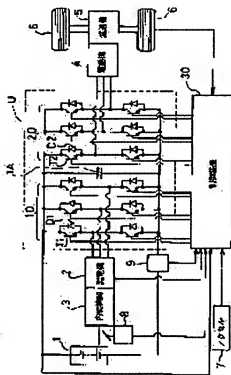
Priority number : 06150999 Priority date : 01.07.1994 Priority country : JP

## (54) CONTROLLER FOR HYBRID AUTOMOBILE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To ensure sufficient braking power by releasing an accelerator using a small unit.

CONSTITUTION: A generator 2 being driven through an internal combustion engine 3 is provided with a generator inverter 10 so that the internal combustion engine 3 can be rotary driven forcibly through the generator 2. When a current generated during regenerative operation of a motor 4 is not absorbed by a battery 1, the generator inverter 10 conducts the generator 2 to operate as a motor thus driving the internal combustion engine 3. A power supply capacitor 1A is shared between the generator inverter 10 and a running inverter 20. When the internal combustion engine 3 is throttled down to drive the generator 2 while cutting the fuel, energy can be consumed continuously and regenerative operation of the motor 2 can be carried out at anytime. Consequently, brake performance of a vehicle can be ensured.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.05.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3178503

[Date of registration] 13.04.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The control device of the hybrid car characterized by to share the power-source capacitor of said inverter for transit, and the power-source capacitor of said inverter for generators in the control device of the series type hybrid car which has the inverter for transit which is equipped with the generator driven with an internal combustion engine, the inverter for generators which controls this generator, and the dc-battery which charges the output of said generator, and drives the motor for a transit drive for the power of this dc-battery according to the actuation condition of an accelerator.

[Claim 2] Said inverter for generators is the control unit of the hybrid car according to claim 1 characterized by providing the control means which energizes said generator with said inverter for generators, is made to carry out a rotation drive, and carries out the rotation drive of said internal combustion engine by rotation of this generator at the time of regenerative braking of said motor when the capacity of said dc-battery is more than the specified quantity while controlling it possible [ a rotation drive ], using said generator as the motor for an internal combustion engine drive.

[Claim 3] The control device of the hybrid car carry out having the control means which energizes said generator with said inverter for transit, make carry out a rotation drive at the time of said internal combustion engine's starting in the control device of the series type hybrid car which has the inverter for transit which drives the motor for a transit drive according to the actuation condition of an accelerator for the power of the generator which drives with an internal combustion engine, the dc-battery which charges the output of this generator, and this dc-battery, and carries out the rotation drive of said internal combustion engine by rotation of this generator as the description.

[Claim 4] Said control means is the control unit of the hybrid car according to claim 3 characterized by having the change means which carries out connection change control of said inverter for transit and rectifier circuit of said generator.

[Claim 5] The generator driven with an internal combustion engine, and the inverter for generators which uses this generator as the motor for an internal combustion engine drive, and controls it possible [ a rotation drive ], It has the dc-battery which charges the output of said generator, and the inverter for transit which drives the motor for a transit drive for the power of this dc-battery according to the actuation condition of an accelerator. At the time of said regenerative braking of said motor, when the capacity of said dc-battery is more than the specified quantity In the control unit of the hybrid car equipped with the control means which energizes said generator with said inverter for generators, is made to carry out a rotation drive, and carries out the rotation drive of said internal combustion engine by rotation of this generator When said control means is equipped with a halt control detection means to detect halt control of said internal combustion engine, and a current detection means to detect the current which flows in the coil of said generator and said internal combustion engine is halt control, The control unit of the hybrid car characterized by performing pressure-up regenerative-braking control of said generator by said inverter for generators based on the detection current of said current detection means.

[Claim 6] The generator driven with an internal combustion engine, and the inverter for generators which uses this generator as the motor for an internal combustion engine drive, and controls it possible [ a rotation drive ], It has the dc-battery which charges the output of said generator, and the inverter for transit which drives the motor for a transit drive for the power of this dc-battery

according to the actuation condition of an accelerator. At the time of said regenerative braking of said motor, when the capacity of said dc-battery is more than the specified quantity In the control unit of the hybrid car equipped with the control means which energizes said generator with said inverter for generators, is made to carry out a rotation drive, and carries out the rotation drive of said internal combustion engine by rotation of this generator When said control means is equipped with a halt control detection means to detect halt control of said internal combustion engine, and a current detection means to detect the current which flows in the coil of said generator and said internal combustion engine is halt control, The control unit of the hybrid car characterized by performing plugging control of said generator by said inverter for generators based on the detection current of said current detection means.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Industrial Application]** This invention is equipped with the generator and dc-battery which are driven with an internal combustion engine as a mounted power source, and relates to the control unit of the series-type hybrid car which drives the motor for a transit drive according to the actuation condition of an accelerator.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** Although there is an electric vehicle as a cure against exhaust gas of an internal combustion engine automobile, the energy density of a dc-battery is small and the distance of an electric vehicle by 1 charge which can be run is short. For this reason, increase of mileage is desired further and the series-type hybrid car which carried the generator as a mounted power source and the internal combustion engine for driving a generator in the electric vehicle further as what is replaced with an electric vehicle is indicated by JP,62-64201,A.

**[0003]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** However, although the cure against exhaust gas is easy for a series-type hybrid car compared with only an internal combustion engine's automobile, since it must carry both a dc-battery and an internal combustion engine in an engine room, it needs to carry a small dc-battery compared with an electric vehicle. Moreover, in order to secure a big capacity which can fully drive the motor for transit on the time of acceleration, or a climb way, it is necessary to set up the charge condition of a dc-battery highly enough. If regenerative braking of the motor for transit is performed when running as a result, for example, a long downward slope, charge of the dc-battery by the current produced by regenerative braking will progress, and a dc-battery will reach a full charge condition easily. For this reason, since charge to a dc-battery cannot be performed and a current value becomes small even if it performs regeneration actuation of the motor for transit after the dc-battery reached the full charge condition, damping force of the motor for transit cannot decline and braking sufficient as a car cannot be secured.

**[0004]** It is impossible to secure the insulation to the high voltage of a resistor and to establish sufficiently big space in coincidence for heat dissipation of a resistor, although it is possible to pass to a resistor the current which prepares a resistor and is revived with the motor for transit like JP,62-64201,A for such regenerative braking in the engine room where magnitude was restricted. Moreover, although there are some which secure the damping force of a motor by passing a regeneration current to a generator with an inverter, and carrying out the rotation drive of the internal combustion engine like JP,4-322105,A at the time of regenerative braking of the motor for transit when the capacity of a dc-battery is large. While forming the inverter for driving the inverter and generator for driving a motor, since weight and the big power-source capacitor of the physique are required, there is a problem that a control circuit is enlarged, for stability of each inverter of operation.

**[0005]** This invention aims at offering the control unit of the small hybrid car with which the damping force which can fully respond to a long downward slope etc. was secured, and the control circuit network was simplified in the series-type hybrid car equipped with the generator driven with an internal combustion engine, and the dc-battery.

**[0006]**

[Means for Solving the Problem] This invention is equipped with the generator driven with an internal combustion engine, the inverter for generators which controls this generator, and the dc-battery which charges the output of said generator, and makes it technical means to have shared the power-source capacitor of said inverter for transit, and the power-source capacitor of said inverter for generators in claim 1 in the control device of the series type hybrid car which has the inverter for transit which drives the motor for a transit drive for the power of this dc-battery according to the actuation condition of an accelerator. In claim 1, claim 2 makes it technical means to provide the control means which energizes said generator with said inverter for generators, is made to carry out a rotation drive, and carries out the rotation drive of said internal combustion engine by rotation of this generator at the time of regenerative braking of said motor when the capacity of said dc-battery is more than the specified quantity while it controls said generator possible [ a rotation drive ], using said inverter for generators as the motor for an internal combustion engine drive.

[0007] The generator which drives claim 3 with an internal combustion engine, and the dc-battery which charges the output of this generator, In the control unit of the series type hybrid car which has the inverter for transit which drives the motor for a transit drive for the power of this dc-battery according to the actuation condition of an accelerator Let it be technical means to have the control means which energizes said generator with said inverter for transit, is made to carry out a rotation drive at the time of said internal combustion engine's starting, and carries out the rotation drive of said internal combustion engine by rotation of this generator. Let it be technical means for claim 4 to have a change means by which said control means carries out connection change control of said inverter for transit and rectifier circuit of said generator, in claim 3.

[0008] The inverter for generators which claim 5 uses as the motor for an internal combustion engine drive the generator driven with an internal combustion engine, and this generator, and is controlled possible [ a rotation drive ], It has the dc-battery which charges the output of said generator, and the inverter for transit which drives the motor for a transit drive for the power of this dc-battery according to the actuation condition of an accelerator. At the time of said regenerative braking of said motor, when the capacity of said dc-battery is more than the specified quantity In the control unit of the hybrid car equipped with the control means which energizes said generator with said inverter for generators, is made to carry out a rotation drive, and carries out the rotation drive of said internal combustion engine by rotation of this generator When said control means is equipped with a halt control detection means to detect halt control of said internal combustion engine, and a current detection means to detect the current which flows in the coil of said generator and said internal combustion engine is halt control, Let it be technical means to perform pressure-up regenerative-braking control of said generator by said inverter for generators based on the detection current of said current detection means.

[0009] The inverter for generators which claim 6 uses as the motor for an internal combustion engine drive the generator driven with an internal combustion engine, and this generator, and is controlled possible [ a rotation drive ], It has the dc-battery which charges the output of said generator, and the inverter for transit which drives the motor for a transit drive for the power of this dc-battery according to the actuation condition of an accelerator. Said inverter for generators While controlling said generator, when the capacity of said dc-battery is more than the specified quantity, at the time of said regenerative braking of said motor In the control unit of the hybrid car equipped with the control means which energizes said generator with said inverter for generators, is made to carry out a rotation drive, and carries out the rotation drive of said internal combustion engine by rotation of this generator When said control means is equipped with a halt control detection means to detect halt control of said internal combustion engine, and a current detection means to detect the current which flows in the coil of said generator and said internal combustion engine is halt control, Let it be technical means to perform plugging control of said generator by said inverter for generators based on the detection current of said current detection means.

[0010]

[Function] If a generator drives with an internal combustion engine in claim 1, the output of a generator will be controlled with the inverter for generators by this invention, a dc-battery is charged, according to the actuation condition of an accelerator, with the inverter for transit, the power of a dc-battery is supplied to the motor for a transit drive, and a motor drives it. When the

power-source capacitor of the inverter for transit and the power-source capacitor of the inverter for generators are shared and the output of a generator is charged by the dc-battery, by the power-source capacitor, smooth is carried out and a current is supplied to the inverter for transit through the same power-source capacitor. In claim 2, since a transit drive will be stopped by the motor and a motor will be rotated by the driving wheel if an accelerator is made to desert when under transit (for example, a long downward slope) is encountered, as for a motor, regenerative braking is performed. If a regeneration current arises from a motor at this time, a dc-battery charges and the capacity of a dc-battery becomes more than the specified quantity, in order to carry out a rotation drive, energization to the inverter for generators will be performed by using a generator as the motor for an internal combustion engine drive. Since the internal combustion engine is connected with the generator, an internal combustion engine becomes the rotation load of a generator. The regeneration current of a motor is consumed in order to energize to a generator for a rotation drive of an internal combustion engine. Therefore, big damping force can be generated to a motor. Consequently, a regeneration current is consumed and the regenerative brake in a transit ring can be realized also in the time of a dc-battery full charge.

[0011] In claim 3, at the time of an internal combustion engine's starting, a generator energizes with the inverter for transit for driving the motor for a transit drive, and an internal combustion engine starts with the rotation driving force. Since current capacity big in order to energize a motor is set up, the inverter for transit can pass a sufficiently big current like [ at the time of an internal combustion engine's starting ], also when a big starting torque is required. Therefore, even if it does not form a starter, an internal combustion engine can be started. After an internal combustion engine's starting, a generator operates on an internal combustion engine's turning effort, power is outputted, and the output of a generator is charged by the dc-battery. Moreover, if an accelerator is operated, according to the actuation condition of an accelerator, the inverter for transit will drive the motor for a transit drive.

[0012] In claim 4, it replaces with a rectifier circuit at the time of an internal combustion engine's starting, the inverter for transit is connected to a generator, and after starting connects a rectifier circuit to a generator. Since current capacity big in order to energize a motor is set up, the inverter for transit can pass a sufficiently big current like [ at the time of an internal combustion engine's starting ], also when a big starting torque is required.

[0013] In claim 5, if halt control of an internal combustion engine is detected by the halt control detection means when transit is finished and an internal combustion engine is suspended, based on the detection current of a current detection means to detect the current which flows in the coil of a generator, pressure-up regenerative-braking control of a generator will be performed. For this reason, in response to the damping force of a generator, as for the internal combustion engine which a generator generates damping force according to the short-circuit current by its back EMF, and is continuing rotation by moment of inertia, that rotational frequency falls promptly.

[0014] In claim 6, if halt control of an internal combustion engine is detected by the halt control detection means when transit is finished and an internal combustion engine is suspended, plugging control of a generator will be performed based on the detection current of a current detection means to detect the current which flows in the coil of a generator. for this reason, the counter torque which a generator generates by energization of the inverter for generators -- 4 -- in response to the damping force of a generator, as for the internal combustion engine which generates big damping force and is continuing rotation by moment of inertia, that rotational frequency falls promptly.

[0015]

[Effect of the Invention] In claim 1, since the power-source capacitor of the inverter for transit and the power-source capacitor of the inverter for generators are shared, this invention can omit weight and the big power-source capacitor of the physique. Therefore, miniaturization of a control unit and lightweight-ization can be attained and it can consider as cheap equipment. Even if a dc-battery will be in a full charge condition, the regeneration current produced with a motor can be made to discharge by energization by the inverter for generators in claim 2, when a long downward slope is encountered. Consequently, since it can carry out by continuing regenerative braking with a motor, the damping force of an automobile is securable with small equipment. In this case, since stop ability can be adjusted according to the control state of each inverter, it is easy to acquire smooth damping

force.

[0016] In claims 3 and 4, at the time of starting of the internal combustion engine which needs big starting torque, since the inverter for transit which has the big current capacity for a transit drive can be used for energization of a generator, even if it does not form a starter, an internal combustion engine can be started. Therefore, cheap and small a thing and \*\*\*\*\* can do equipment. In claims 5 and 6, the rotational frequency falls promptly in response to the damping force according [ an internal combustion engine ] to a generator at the time of a halt of an internal combustion engine. For this reason, there is no need for other damping devices for stopping rotation of an internal combustion engine, and equipment is not enlarged.

[0017]

[Example] Next, a series-type [ showing the 1st example of this invention in drawing 1 ] hybrid car is explained. In the hybrid car shown in drawing 1, the dc-battery with which 1 was prepared as one of the mounted power sources, and 2 are three-phase-alternating-current-type generators, and are equipped with the rotation sensor (with no illustration) which detects the rotation location of Rota by a hall device etc. in order to use it also as a motor. 3 is an internal combustion engine for driving a generator 2. Moreover, as for the motor for transit in 4, and 5, a reducer and 6 are driving wheels. The Y connection of the stator coil of a generator 2 is carried out, for example, and the output line is connected with the inverter 10 for generators. The inverter 10 for generators consists of six diodes D1 formed corresponding to each coil of the three phase circuit of a generator 2, and six transistors T1 for switching, and is connected with the dc-battery 1.

[0018] When a generator 2 drives the inverter 10 for generators with an internal combustion engine 3, While diode D1 rectifies back EMF of a generator 2, outputs direct current power and supplies the output current to a dc-battery 1 and the inverter 20 for transit mentioned later In driving an internal combustion engine 3 at the time of an internal combustion engine's 3 starting, or braking moderation of a car, a transistor T1 performs predetermined switching operation by the control circuit 30, operates a generator 2 as a motor, and carries out the rotation drive of the generator 2. The inverter 20 for transit which becomes the output side of the inverter 10 for generators from the inverter 10 for generators, six diodes D2 of the same configuration, and six transistors T2 is formed in juxtaposition. The inverter 20 for transit performs regeneration actuation at the time of moderation of a car while performing switching operation, since the motor 4 formed in transit of a car is driven.

[0019] The above inverter 10 for generators and inverter 20 for transit are controlled by the control unit 30. A control unit 30 performs starting control of the internal combustion engine 3 with a generator 2, transit control by the motor 4, braking control at the time of car moderation, charge control, etc. If starting is directed by key switch (with no illustration) actuation at the time of an internal combustion engine's 3 starting, starting control of an internal combustion engine 3 operates the inverter 10 for generators, will supply a current to a generator 2 from a dc-battery 1, will operate a generator 2 as a motor, and will start by driving an internal combustion engine 3.

[0020] Transit control controls the inverter 20 for transit according to the amount of treading in of an accelerator 7, and rotates a motor 4, and it is made it to run at the rate of arbitration. In this case, according to the signal of the rotation sensor (with no illustration) which detects the rotation location of Rota, switching operation is carried out to a motor 4, and the speed is controlled in a motor 4. In this speed control, the amount of treading in of an accelerator 7 becomes large at the time of the climb way of an accelerator 7, or acceleration. When the current to a motor 4 becomes large and the capacity of a dc-battery 1 falls from the specified quantity In order to raise an internal combustion engine's 3 output and to compensate the lack of capacity of a dc-battery 1 The throttle control unit 8 is controlled, an inhalation air content is increased, an internal combustion engine's 3 rotational frequency is raised, the field current of a generator 2 is increased to coincidence, the output of a generator 2 is enlarged [ throttle opening is enlarged, ], and a dc-battery 1 is charged. In addition, it can also presume whether the capacity of a dc-battery 1 fell from the specified quantity from the current value detected by the electrical potential difference and current sensor 9 of a dc-battery 1.

[0021] On the other hand, at the time of moderation of the car accompanying estrangement of an accelerator 7, braking control of a motor 4 is performed so that damping force may be given to a driving wheel 6 apart from brake (with no illustration) actuation. In this braking control, damping force can be given to a driving wheel 6 by a motor's 4 driving conversely by the driving wheel 6, and



performing regenerative control with a motor 4 at this time. In order that the current produced by the regenerative control of a motor 4 may charge a dc-battery 1, when a dc-battery 1 will tend to be in a full charge condition and it runs a long downward slope, it becomes impossible to make the current by regenerative control absorb with a dc-battery 1 in usual. In such a case, energy can be made to consume by carrying out the rotation drive of the generator 2, and rotating an internal combustion engine 3 compulsorily with the inverter 10 for generators. By carrying out the motor drive of the regeneration current generated with the motor 4, and consuming a generator 2 by this, overcharge of a dc-battery 1 can be prevented and damping force can be given continuously.

[0022] In addition, it is included in the unit U with same inverter 10 for generators and inverter 20 for transit, and power-source capacitor 1A which stabilizes the power supplied to these is shared to the inverter 10 for generators, and the inverter 20 for transit. Moreover, also with each diodes D1 and D2 and the radiator of each transistors T1 and T2, since the timing to which the diode of each inverters 10 and 20 and a transistor operate differs, even if it makes it use in common, sufficient heat dissipation property is secured and a radiator can be made small. Moreover, power-source capacitor 1A does not have to enlarge capacity by common use-ization. The magnitude of the current on which power-source capacitor 1A should absorb the inverter 20 for transit and the inverter 10 for generators since the flow of a current is surely an one direction does not change so that the motor drive of the generator 2 directly linked with the internal combustion engine 3 when the motor 4 for transit generated electricity may be carried out.

[0023] Next, the control action in the hybrid car of this example which consists of the above configuration is explained based on drawing 2. If starting actuation of an internal combustion engine 3 is directed by the key switch (it sets to step 101 and is YES), since the inverter 10 for generators will be controlled, a generator 2 will energize, it will operate as a motor and an internal combustion engine 3 will be driven with a control device 30, an internal combustion engine 3 starts (step 102). If an internal combustion engine's 3 engine speed reaches predetermined idle rpm, it will end, and energization of the inverter 10 for generators will be in a standby condition, and will be in the generation-of-electrical-energy control state which a generator 2 drives by rotation of an internal combustion engine 3 (step 103). At the time of an internal combustion engine's 3 actuation, when there is no actuation of an accelerator 7, in the (step 104, the vehicle speed of NO) and an automobile is Okm, and generation-of-electrical-energy control of step 103 is performed at this time.

[0024] When there is actuation of an accelerator 7, transit control by which the inverter 20 for transit is controlled according to actuation of YES) and an accelerator 7 in the (step 104 is performed (step 105), a motor 4 energizes and it drives, and the rotation is transmitted to a driving wheel 6 through a reducer 5, and runs at the rate of arbitration. During transit, when braking by the motor 4 is unnecessary, in the (step 106, NO) and step 103 or below are performed repeatedly, and the transit or a halt of an accelerator 7 and a brake according to actuation is performed.

[0025] During transit, a long downward slope is encountered, when braking by the motor 3 is needed besides a brake, regenerative control of a motor 4 is performed in the (step 106 by YES) and the inverter 20 for transit (step 107), and a throttle is closed about an internal combustion engine 3, and the rotational frequency of a rat tail (step 108) and an internal combustion engine 3 falls [ an inhalation air content ]. Furthermore, the field current of a generator 2 is stopped and the output of a generator 2 stops (step 109). Consequently, although the current produced by the regenerative control of a motor 4 flows a dc-battery 1, a dc-battery 1 is distinguished based on the detection value of the electrical potential difference of a current sensor 9 or a dc-battery 1 in whether it is a full charge condition at this time.

[0026] When a dc-battery 1 is not a full charge, in the (step 110, the electrical potential difference of NO) and a dc-battery 1 is low, and since a current is absorbed by the dc-battery 1, all the regeneration currents produced with the motor 4 flow to a dc-battery 1. For this reason, damping force can be given to a motor 4 and it becomes the damping force over transit of a car.

[0027] On the other hand, when a dc-battery 1 is a full charge, generator drive control shown in YES) and drawing 3 in the (step 110 is performed (step 111). This generator drive control makes the inverter 10 for generators an operating state (step 121), from the regenerative control of a motor 4, sets it as the power value which the power generated by regenerative braking was computed [ value ] (step 122), and had the output command of the inverter 10 for generators computed (step 123), and

consumes the power generated by regenerative braking in a generator 2 as shown in drawing 3. Therefore, since a current flows to a motor 4 since a generator 2 drives an internal combustion engine 3 and it is used, and the regeneration current produced with the motor 4 serves as damping force to a driving wheel 6, even when a current does not flow to a dc-battery 1, damping force big enough can be given.

[0028] Then, if a key switch is ON (it sets to step 112 and is NO), step 112 or subsequent ones is repeated continuously, when a key switch becomes off, YES) and an internal combustion engine 3 will be suspended in the (step 112, and control action will be ended.

[0029] When braking equivalent to engine brake is needed during transit of a car by this example as above Can give damping force by passing the regeneration current produced with the motor 4 to a dc-battery 1, and when a dc-battery 1 is a full charge By carrying out the inverter drive of the generator 2, driving an internal combustion engine 3, and making power consume, the regeneration current of a motor 4 can be passed without charging a dc-battery 1, and the damping force of a car can be secured by it. Therefore, even when running a long downward slope etc., sufficient damping force equivalent to engine brake can always be secured.

[0030] Next, the 2nd example of this invention is explained based on drawing 4 and drawing 5. After controlling by the 2nd example by forming the switch (relay) 50 for replacing with the inverter 10 for generators and carrying out the connection change-over of the inverter 20 for transit to a generator 2, and changing so that the inverter 20 for transit may be connected to a generator 2 with a control device 30 only at the time of an internal combustion engine's 3 starting, it is made to perform starting control of an internal combustion engine 3.

[0031] Hereafter, based on drawing 5, the control action about starting control of the internal combustion engine 3 of the 2nd example is explained. By key switch actuation, if starting is directed, it is distinguished whether a shift lever is neutral, and when not neutral, starting control will not be performed. In being neutral, in the (step 201, continuously, power-off of YES) and the inverter 10 for generators is carried out (step 202), and power-off is carried out (step 203), and the inverter 20 for transit also performs energization of a switch 50 (step 204), and carries out predetermined time standby from this energization after that (it sets to step 205 and is NO). If predetermined time passes since energization actuation of this switch 50 (it sets to step 205 and is YES), the contact of a switch 50 will change certainly.

[0032] Then, if power-on of the inverter 20 for transit is carried out (step 206), since a generator 2 will drive as a motor with the inverter 20 for transit (step 207), the rotation drive of the internal combustion engine 3 is carried out. If an internal combustion engine's 3 rotational frequency  $N_e$  by which the rotation drive was carried out reaches more than idle rpm  $n_i$  (it sets to step 208 and is YES) and an internal combustion engine 3 starts, power-off of the inverter 20 for transit will be carried out (step 209), a switch 50 will be intercepted continuously (step 210), and a generator 2 will be again connected only to the inverter 10 for generators.

[0033] As mentioned above, in the 2nd example, at the time of an internal combustion engine's 3 starting, since he is trying to energize a generator 2 using the inverter 20 for transit which has a big output, in case an internal combustion engine 3 is driven, a big starting torque is secured easily. For this reason, since the inverter 10 for generators should just secure current capacity with small extent which can drive a generator 2 only in the case of braking of an automobile, a small thing can be used for it as compared with the 1st above-mentioned example. Therefore, the large miniaturization of the inverter unit which consists of an inverter 10 for generators and an inverter 20 for transit can be attained only by carrying out external [ only of the switch 50 ].

[0034] The 3rd example of this invention is shown in drawing 6 and drawing 7. In this example, the inverter for generators has formed the switch 50 for replacing with a rectifier 60 and carrying out the connection change of the inverter 20 for transit to the generator 2 while it is not formed but forms the rectifier 60 which rectifies the output voltage of the inverter 20 for transit and generator 2 for energizing a motor 4. Moreover, as shown in drawing 7, only at the time of an internal combustion engine's 3 starting, a control device 30 controls a switch 50 to connect the inverter 20 for transit to a generator 2, and performs starting control of an internal combustion engine 3.

[0035] This passage at the time of an internal combustion engine's 3 starting, an internal combustion engine 3 can be put into operation at this example by changing a switch 50 and driving a generator 2

with the inverter 20 for transit. Moreover, since the inverter 20 for transit has the large output, the big starting torque for driving an internal combustion engine 3 can secure it easily. Thus, only by carrying out external [ only of the switch 50 ], since an internal combustion engine's 3 starting can be performed without forming a starter and the inverter for generators, the miniaturization of equipment can be attained.

[0036] The 4th example of this invention is shown in drawing 8 . In drawing 8 , the position transducer with which 14 detects the rotation location of the rotor of a generator 2, and 15 are current detectors which detect the phase current of a generator 2. A control device 30 passes a predetermined current in the predetermined coil of a generator 2 by carrying out the sequential drive of the transistor T of the inverter 10 for generators according to the signal of a position transducer 14 like the above-mentioned example. Moreover, by carrying out the sequential drive of the transistor T according to the signal of a position transducer 14 at the time of halt control of an internal combustion engine 3, a predetermined current is passed in the predetermined coil of a generator 2, pressure-up regenerative-braking control or plugging control is performed, and damping force is generated to an internal combustion engine 3.

[0037] Hereafter, based on drawing 9 , actuation of the pressure-up regenerative-braking control at the time of halt control of the internal combustion engine 3 of the 4th example is explained. the case where an operator's key stroke is judged and an ignition key is ON -- (-- step 410 -- setting -- NO) -- a generating mode is continued as it is. If an ignition key is turned OFF (it sets to step 410 and is YES), a control unit 30 will perform a fuel cut or an ignition cut, and an internal combustion engine 3 will be stopped (step 420).

[0038] Then, braking control of the internal combustion engine 3 with a generator 2 is performed. The control circuit 30 which impresses a predetermined electrical potential difference to the field winding of a generator 2 first, and controls a sink (step 430), next the inverter 10 for generators by braking control for field current is set to pressure-up regenerative-control mode (step 440), and the inverter 10 for generators is started (step 450). Consequently, an internal combustion engine 3 is braked by the generator 2, and a rotational frequency falls promptly. It stands by until it becomes NO) and below the predetermined value (predetermined rotational frequency)  $n_a$  in the (step 460, when an internal combustion engine's 3 rotational frequency  $N_e$  is larger than the predetermined value (predetermined rotational frequency)  $n_a$ .

[0039] If an internal combustion engine's 3 rotational frequency  $N_e$  becomes below the predetermined value (predetermined rotational frequency)  $n_a$  (it sets to step 460 and is YES), it will judge with a halt of an internal combustion engine 3, applied voltage to a field winding will be turned OFF, field current will be stopped (step 470), the inverter 10 for generators will be suspended (step 480), and braking control will be ended.

[0040] Next, actuation of the inverter 10 for generators in the braking control in the above-mentioned steps 430-450 is explained based on drawing 10 . This braking control is based on the position signal of the position transducer 14 which consists of a magnetic pole sensor, and the detection current value by the current detector 15 which consists of a current sensor, and is performed by making the transistor T of the inverter 10 for generators turn on and turn off. Here, the location of the rotor of the generator 2 detected based on the position signal of a position transducer 14 makes an example the case where it is in the location which passes the current by back EMF, and explains to U phase-winding 2U and W phase-winding 2W.

[0041] When the generator 2 is rotating and it is in the location whose rotor is 120 degrees, it is made to connect with ON too hastily by carrying out Transistor Tu like drawing 10 (a). Since the closed circuit which passes the short-circuit current by back EMF of each coil is formed through Diode D (- W) by this, braking of a generator 2 is performed and electromagnetic energy is accumulated by this closed circuit. If the short-circuit current value detected with the current detector 15 rises to a predetermined current value, Transistor Tu will be turned OFF like drawing 10 (b). Consequently, a current flows [ a short-circuit current ] to a dc-battery 1 through Diodes D (+U) and D (- W) by \*\*\*\*\*, a dc-battery 1 is charged, and it is repeated successively.

[0042] Furthermore, the transistor which will operate if a rotor rotates, and the coil which passes a short-circuit current change, and the above actuation is performed similarly henceforth repeatedly. Since it is proportional to the rotational speed of a generator 2, if a rotational frequency falls, back

EMF will stop occurring and braking control will stop automatically back EMF generated in the coil of a generator 2. In this example, if the rotational frequency of a generator 2 falls, since a generator 2 cannot be reversed since braking control finishes automatically and a dc-battery 1 can be charged, energy can be used effectively. An internal combustion engine's 3 rotational frequency can fall promptly, and can make it stop by performing the above braking control, for a short time, as shown in drawing 11 . Although the position transducer was used for the example of drawing 8 , it may perform location detection by the back EMF detector.

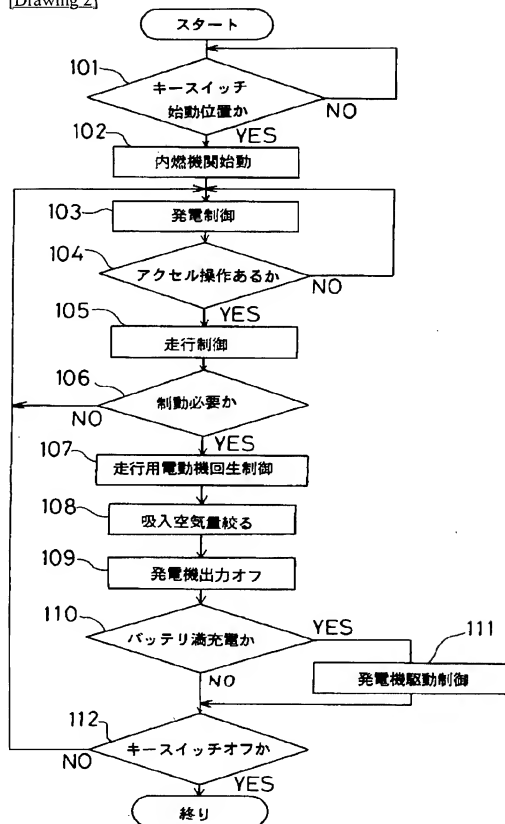
[0043] Although the above-mentioned example showed what performs pressure-up regenerative braking in a control unit 30 at the time of a halt of an internal combustion engine 3, energization control of the inverter 10 for generators may be carried out so that the running torque which carries out inverse rotation to a generator 2 may be generated. In this case, it is necessary to control but so that an internal combustion engine 3 does not reverse, and a generator 2 stops certainly, and since the running torque of inverse rotation does not fall also after a rotational frequency falls, an internal combustion engine's 3 damping torque does not fall. Therefore, an internal combustion engine 3 can be stopped more early.

---

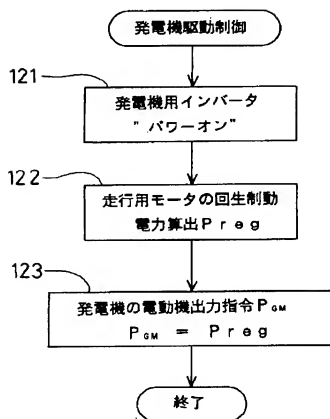
[Translation done.]



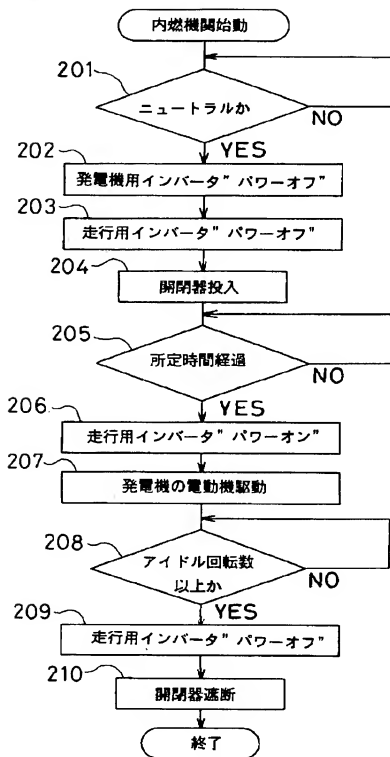
[Drawing 2]



[Drawing 3]

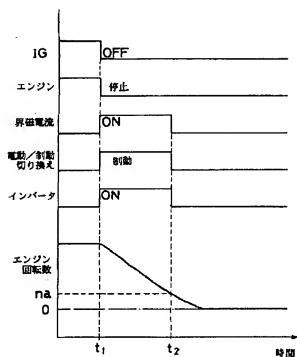


[Drawing 5]

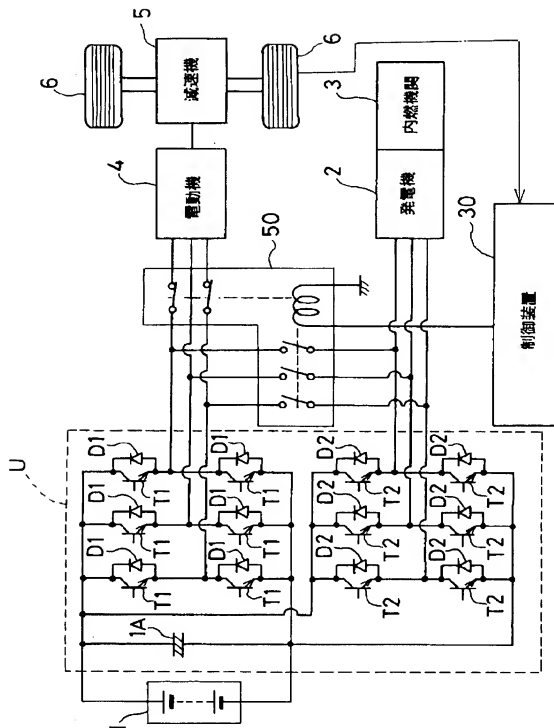


[Drawing 11]



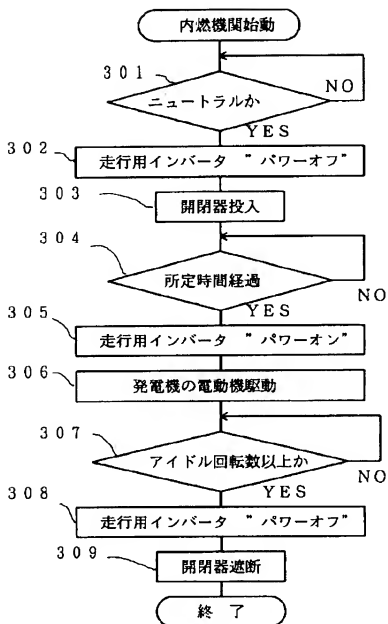


[Drawing 4]

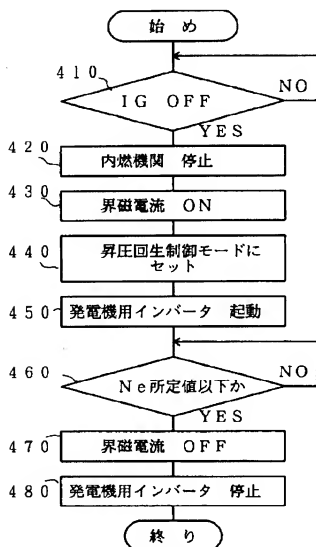


[Drawing 6]

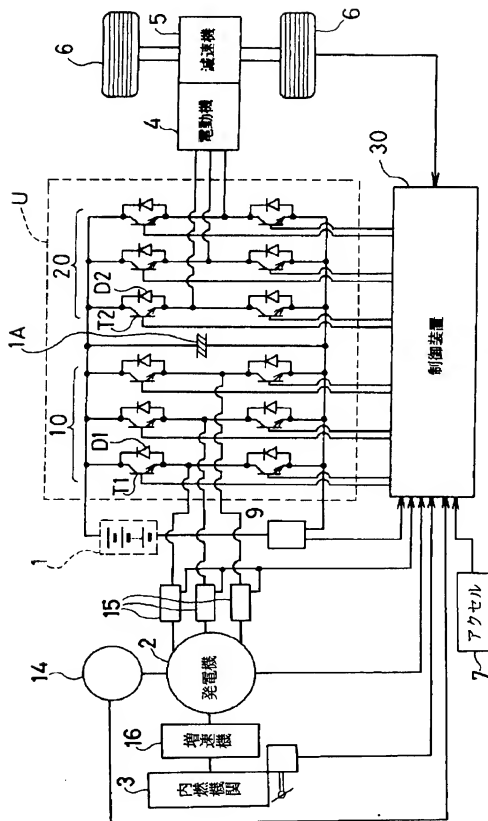




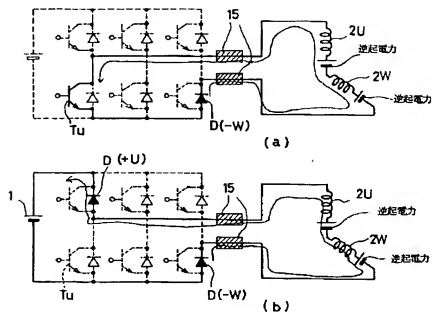
[Drawing 9]



[Drawing 8]



[Drawing 10]



[Translation done.]

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 11/12				
7/14				
F 0 2 D 29/02		D		
	3 4 1			
F 0 2 N 11/04				

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

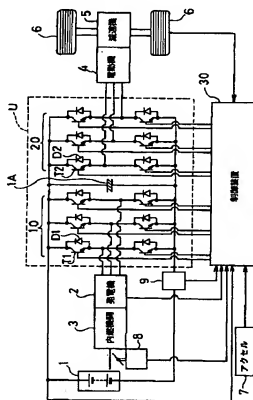
(21) 出願番号	特願平7-79166	(71) 出願人	000004260 日本電装株式会社 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22) 出願日	平成7年(1995)4月4日	(72) 発明者	竹内 健二 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平6-150999	(72) 発明者	瀬高 庸介 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
(32) 優先日	平6(1994)7月1日	(74) 代理人	弁理士 石黒 健二
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

## (54) 【発明の名称】 ハイブリッド自動車の制御装置

## (57) 【要約】

【目的】 小型の装置で、アクセルの離反によって十分な制動力を確保する。

【構成】 内燃機関3によって駆動される発電機2に発電機用インバータ10を設けて、発電機2によって内燃機関3を強制的に回転駆動できるようにし、電動機4の回生動作時に生じる電流がバッテリー1に吸収されない場合に、発電機用インバータ10によって発電機2を通电して電動機として作動させて、内燃機関3を駆動する。電源コンデンサ1Aを発電機用インバータ10と走行用インバータ20とで共用する。内燃機関3のスロットル開度を絞り、燃料カットして発電機2を駆動すると、連続的にエネルギーを消費させることができるので、電動機4の回生動作を常時可能にし車両の制動性能を確保することができる。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関によって駆動される発電機と、該発電機を制御する発電機用インバータと、前記発電機の出力を充電するバッテリーとを備え、該バッテリーの電力をアクセルの操作状態に応じて走行駆動用の電動機を駆動する走行用インバータを有するシリーズ式ハイブリッド自動車の制御装置において、前記走行用インバータの電源コンデンサと、前記発電機用インバータの電源コンデンサとを共用したことを特徴とするハイブリッド自動車の制御装置。

【請求項 2】 前記発電機用インバータは、前記発電機を内燃機関駆動用電動機として回転駆動可能に制御するとともに、前記電動機の再生制動時に前記バッテリーの容量が所定量以上の場合には、前記発電機用インバータにより前記発電機を通して回転駆動させ、該発電機の回転によって前記内燃機関を回転駆動する制御手段を具備することを特徴とする請求項 1 記載のハイブリッド自動車の制御装置。

【請求項 3】 内燃機関によって駆動される発電機と、該発電機の出力を充電するバッテリーと、該バッテリーの電力をアクセルの操作状態に応じて走行駆動用の電動機を駆動する走行用インバータを有するシリーズ式ハイブリッド自動車の制御装置において、前記内燃機関の始動時に、前記走行用インバータにより前記発電機を通して回転駆動させ、該発電機の回転によって前記内燃機関を回転駆動する制御手段を備えることを特徴とするハイブリッド自動車の制御装置。

【請求項 4】 前記制御手段は、前記走行用インバータと前記発電機の整流回路とを接続切替え制御する切替え手段を有することを特徴とする請求項 3 記載のハイブリッド自動車の制御装置。

【請求項 5】 内燃機関によって駆動される発電機と、該発電機を内燃機関駆動用電動機として回転駆動可能に制御する発電機用インバータと、前記発電機の出力を充電するバッテリーと、該バッテリーの電力をアクセルの操作状態に応じて走行駆動用の電動機を駆動する走行用インバータとを有し、前記電動機の前記再生制動時に前記バッテリーの容量が所定量以上の場合には、前記発電機用インバータにより前記発電機を通して回転駆動させ、該発電機の回転によって前記内燃機関を回転駆動する制御手段を備えたハイブリッド自動車の制御装置において、前記制御手段は、前記内燃機関の停止制御を検出する停止制御検出手段と、前記発電機のコイルに流れる電流を検出する電流検出手段とを備え、前記内燃機関が停止制御のとき、前記電流検出手段の検出電流に基づいて前記発電機用インバータによる前記発電機の昇圧再生制動制御を行うことを特徴とするハイブリッド自動車の制御装置。

【請求項 6】 内燃機関によって駆動される発電機と、

2

該発電機を内燃機関駆動用電動機として回転駆動可能に制御する発電機用インバータと、前記発電機の出力を充電するバッテリーと、該バッテリーの電力をアクセルの操作状態に応じて走行駆動用の電動機を駆動する走行用インバータとを有し、前記電動機の前記再生制動時に前記バッテリーの容量が所定量以上の場合には、前記発電機用インバータにより前記発電機を通して回転駆動させ、該発電機の回転によって前記内燃機関を回転駆動する制御手段を備えたハイブリッド自動車の制御装置において、前記制御手段は、前記内燃機関の停止制御を検出する停止制御検出手段と、前記発電機のコイルに流れる電流を検出する電流検出手段とを備え、前記内燃機関が停止制御のとき、前記電流検出手段の検出電流に基づいて前記発電機用インバータによる前記発電機の逆起制動制御を行うことを特徴とするハイブリッド自動車の制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、車載電源として、内燃機関によって駆動される発電機とバッテリーとを備え、アクセルの操作状態に応じて走行駆動用の電動機を駆動するシリーズ式のハイブリッド自動車の制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】内燃機関自動車の排気ガス対策として電気自動車があるが、電気自動車は、バッテリーのエネルギー密度が小さく一充電による走行可能距離が短い。このため、さらに走行距離の増大が望まれており、電気自動車に代わるものとして、電気自動車にさらに車載電源としての発電機と、発電機を駆動する内燃機関とを搭載したシリーズ式のハイブリッド自動車が特開昭 62-64201 号公報に開示されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、シリーズ式のハイブリッド自動車は、内燃機関のみの自動車に比べて排気ガス対策が容易であるが、バッテリーと内燃機関ととともにエンジンルーム内に搭載しなければならないため、電気自動車と比べて小さなバッテリーを搭載する必要がある。また、加速時や登坂路に走行用電動機を十分に駆動するような大きな容量を確保するためには、バッテリーの充電状態を十分に高く設定しておく必要がある。この結果、例えば、長い下り坂を走行するような場合には、走行用電動機の再生制動を行うと、再生制動により生じる電流によるバッテリーの充電が進み、バッテリーが容易に満充電状態に達する。このため、バッテリーが満充電状態に達した以降には、走行用電動機の再生動作を行っても、バッテリーへの充電ができないため電流値が小さくなるため、走行用電動機の制動力が低下し、車両として十分な制動を確保することができない。

【0004】こうした、再生制動のために、特開昭 62

3

一64201号公報の如く、抵抗器を設けて、走行用電動機で再生される電流を抵抗器へ流すことが考えられるが、抵抗器の高電圧に対する絶縁を確保し、同時に抵抗器の放熱のために十分大きな空間を設けることは、大きさが限られたエンジンルームにおいては不可能である。また、特開平4-322105号公報のように、走行用の電動機の再生制動のときバッテリーの容量が大きい場合には、再生電流をインバータによって発電機に流して内燃機関を回転駆動させることによって、電動機の制動力を確保するものがあるが、電動機を駆動するためのインバータと発電機を駆動するためのインバータとを設ける必要があるとともに、また、各インバータの動作安定のために、重量及び体格の大きな電源コンデンサが必要であるため、制御回路が大型化するという問題がある。

【0005】本発明は、内燃機関によって駆動される発電機とバッテリーとを備えたシリーズ式のハイブリッド自動車において、長い下り坂などにも十分に対応できる制動力を確保し、且つ、制御回路系統が簡略化された小型のハイブリッド自動車の制御装置を提供することを目的とする。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、請求項1では、内燃機関によって駆動される発電機と、該発電機を制御する発電機用インバータと、前記発電機の出力を充電するバッテリーとを備え、該バッテリーの電力をアクセルの操作状態に応じて走行駆動用の電動機を駆動する走行用インバータを有するシリーズ式ハイブリッド自動車の制御装置において、前記走行用インバータの電源コンデンサと、前記発電機用インバータの電源コンデンサとを共用したことを技術的手段とする。請求項2は、請求項1において、前記発電機用インバータは、前記発電機を内燃機関駆動用電動機として回転駆動可能に制御するとともに、前記電動機の再生制動時に前記バッテリーの容量が所定量以上の場合には、前記発電機用インバータにより前記発電機を通して回転駆動させ、該発電機の回転によって前記内燃機関を回転駆動する制御手段を具備することを技術的手段とする。

【0007】請求項3は、内燃機関によって駆動される発電機と、該発電機の出力を充電するバッテリーと、該バッテリーの電力をアクセルの操作状態に応じて走行駆動用の電動機を駆動する走行用インバータを有するシリーズ式ハイブリッド自動車の制御装置において、前記内燃機関の始動時に、前記走行用インバータにより前記発電機を通して回転駆動させ、該発電機の回転によって前記内燃機関を回転駆動する制御手段を備えることを技術的手段とする。請求項4は、請求項3において、前記制御手段は、前記走行用インバータと前記発電機の整流回路とを接続切替え制御する切替え手段を有することを技術的手段とする。

【0008】請求項5は、内燃機関によって駆動される

4

発電機と、該発電機を内燃機関駆動用電動機として回転駆動可能に制御する発電機用インバータと、前記発電機の出力を充電するバッテリーと、該バッテリーの電力をアクセルの操作状態に応じて走行駆動用の電動機を駆動する走行用インバータとを有し、前記電動機の前記再生制動時に前記バッテリーの容量が所定量以上の場合には、前記発電機用インバータにより前記発電機を通して回転駆動させ、該発電機の回転によって前記内燃機関を回転駆動する制御手段を備えたハイブリッド自動車の制御装置において、前記制御手段は、前記内燃機関の停止制御を検出する停止制御検出手段と、前記発電機のコイルに流れる電流を検出する電流検出手段とを備え、前記内燃機関が停止制御のとき、前記電流検出手段の検出電流に基づいて前記発電機用インバータによる前記発電機の昇圧再生制動制御を行うことを技術的手段とする。

【0009】請求項6は、内燃機関によって駆動される発電機と、該発電機を内燃機関駆動用電動機として回転駆動可能に制御する発電機用インバータと、前記発電機の出力を充電するバッテリーと、該バッテリーの電力をアクセルの操作状態に応じて走行駆動用の電動機を駆動する走行用インバータとを有し、前記発電機用インバータは、前記発電機を制御するとともに、前記電動機の前記再生制動時に前記バッテリーの容量が所定量以上の場合には、前記発電機用インバータにより前記発電機を通して回転駆動させ、該発電機の回転によって前記内燃機関を回転駆動する制御手段を備えたハイブリッド自動車の制御装置において、前記制御手段は、前記内燃機関の停止制御を検出する停止制御検出手段と、前記発電機のコイルに流れる電流を検出する電流検出手段とを備え、前記内燃機関が停止制御のとき、前記電流検出手段の検出電流に基づいて前記発電機用インバータによる前記発電機の逆転制動制御を行うことを技術的手段とする。

#### 【0010】

【作用】本発明は、請求項1では、発電機が内燃機関によって駆動されると、発電機の出力が発電機用インバータにより制御されてバッテリーが充電され、バッテリーの電力は、アクセルの操作状態に応じて走行用インバータによって走行駆動用の電動機に供給されて、電動機が駆動される。走行用インバータの電源コンデンサと、発電機用インバータの電源コンデンサとは共用されていて、発電機の出力がバッテリーに充電されるとき、電源コンデンサによって平滑され、同じ電源コンデンサを介して走行用インバータへ電流が供給される。請求項2では、走行中、例えば、長い下り坂に遭遇した場合に、アクセルを離反させると、電動機により走行駆動が停止され、駆動輪によって電動機が回転させられるため、電動機は再生制動を行う。このとき電動機からは再生電流が生じ、バッテリーに充電され、バッテリーの容量が所定量以上になると、発電機を内燃機関駆動用電動機として回転駆動するために発電機用インバータへの通電が行われる。発電機

5

には内燃機関が連結されているため、内燃機関は発電機の回転負荷となる。電動機の再生電流は、内燃機関の回転駆動のために発電機に通電されるために消費される。従って、電動機に対して大きな制動力を発生させることができる。この結果、再生電流が消費され、バッテリー満充電時においても、走行輪における再生ブレーキを実現することができる。

【0011】請求項3では、内燃機関の始動時には、走行駆動用の電動機を駆動するための走行用インバータによって発電機が通電され、その回転駆動力によって、内燃機関が始動される。走行用インバータは、電動機を通電するために、大きな電流量が設定されるため、内燃機関の始動時に、大きな起動トルクが必要な場合にも、十分大きな電流を流すことができる。従って、スタータを設けなくても、内燃機関を始動させることができる。内燃機関の始動後は、内燃機関の回転力によって発電機が作動して電力を出力し、発電機の出力はバッテリーに充電される。また、アクセルが操作されれば、アクセルの操作状態に応じて走行用インバータが走行駆動用の電動機を駆動する。

【0012】請求項4では、内燃機関の始動時には、整流回路に代えて走行用インバータを発電機に接続し、始動後は、発電機に整流回路を接続する。走行用インバータは、電動機を通電するために、大きな電流量が設定されるため、内燃機関の始動時に、大きな起動トルクが必要な場合にも、十分大きな電流を流すことができる。

【0013】請求項5では、走行を終えて、内燃機関が停止されるとき、停止制御検出手段によって内燃機関の停止制御が検出されると、発電機のコイルに流れる電流を検出する電流検出手段の検出電流に基づいて発電機の昇圧再生制動制御が行われる。このため、発電機は、自らの逆起電力による短絡電流によって制動力を発生し、慣性モーメントによって回転を続けている内燃機関は、発電機の制動力を受けて、その回転数が速やかに低下する。

【0014】請求項6では、走行を終えて、内燃機関が停止されるとき、停止制御検出手段によって内燃機関の停止制御が検出されると、発電機のコイルに流れる電流を検出する電流検出手段の検出電流に基づいて発電機の逆転制動制御が行われる。このため、発電機は、発電機用インバータの通電によって発生する逆トルクによって大きな制動力を発生し、慣性モーメントによって回転を続けている内燃機関は、発電機の制動力を受けて、その回転数が速やかに低下する。

【0015】

【発明の効果】本発明は、請求項1では、走行用インバータの電源コンデンサと、発電機用インバータの電源コンデンサとは共用されているため、重量および体格の大きな電源コンデンサを省略できる。従って、制御装置の

6

小型化、軽量化を図ることができる。また、安価な装置とすることができる。請求項2では、長い下り坂に遭遇した場合などに、バッテリーが満充電状態になっても、電動機で生じる再生電流を発電機用インバータによる通電によって放電させることができる。この結果、電動機により再生制動を継続して行うことができるため、小型な装置によって、自動車の制動力を確保することができる。この場合、各インバータの制御状態によって制動能力を調節することができるため、滑らかな制動力を得ることが容易である。

【0016】請求項3、4では、大きな始動トルクを必要とする内燃機関の始動時には、走行駆動用の大きな電流量を有する走行用インバータを発電機の通電に使用することができるため、スタータを設けなくても、内燃機関を始動させることができる。従って、装置を安価で小型なものとすることができる。請求項5、6では、内燃機関の停止時に、内燃機関は発電機による制動力を受けて、その回転数が速やかに低下する。このため、内燃機関の回転を停止させるための他の制動装置の必要がなく、装置が大型化することがない。

【0017】

【実施例】次に本発明の第1実施例を、図1に示すシリーズ式のハイブリッド自動車について説明する。図1に示すハイブリッド自動車において、1は車載電源のひとつとして設けられたバッテリー、2は3相交流式の発電機で、電動機としても使用するために、例えばホール素子等によりロータの回転位置を検出する回転センサ（図示なし）を備えている。3は発電機2を駆動するための内燃機関である。また、4は走行用の電動機、5は減速機、6は駆動輪である。発電機2のステータコイルは例えばY字結線されており、その出力線は、発電機用インバータ10と接続されている。発電機用インバータ10は、発電機2の3相の各巻線に対応して設けられた6個のダイオードD1と6個のスイッチング用のトランジスタT1とからなりバッテリー1と接続されている。

【0018】発電機用インバータ10は、発電機2が内燃機関3によって駆動されるとき、ダイオードD1が発電機2の逆起電力を整流して直流電力を出力し、出力電流をバッテリー1および後述する走行用インバータ20へ供給するとともに、内燃機関3の始動あるいは車両の制動減速時に内燃機関3を駆動する場合には、トランジスタT1が制御回路30による所定のスイッチング動作を行って、発電機2を電動機として動作させて発電機2を回転駆動させる。発電機用インバータ10の出力側には、発電機用インバータ10と同様の構成の6個のダイオードD2と6個のトランジスタT2とからなる走行用インバータ20が並列に設けられている。走行用インバータ20は、車両の走行に設けられた電動機4を駆動するために、スイッチング動作を行うとともに、車両の減速時に再生動作を行う。

7

【0019】以上の発電機用インバータ10および走行用インバータ20は、制御装置30によって制御される。制御装置30は、発電機2による内燃機関3の始動制御、電動機4による走行制御、車両減速時の制動制御、充電制御等を行う。内燃機関3の始動制御は、内燃機関3の始動時にキースイッチ（図示なし）操作によって始動が指示されると、発電機用インバータ10を動作させて、バッテリー1から発電機2へ電流を供給して、発電機2を電動機として動作させ、内燃機関3を駆動して始動を行う。

【0020】走行制御は、アクセル7の踏み量に応じて走行用インバータ20を制御して電動機4を回転させ、任意の速度で走行させる。この場合、電動機4にはロータの回転位置を検知する回転センサ（図示なし）の信号に応じてスイッチング動作を行って電動機4の速度制御を行う。この速度制御では、アクセル7の登坂路や加速時にアクセル7の踏み量が大きくなって、電動機4への電流が大きくなった場合など、バッテリー1の容量が所定量より下がった場合には、内燃機関3の出力を上げて、バッテリー1の容量不足を補うようにするために、スロットル制御装置8を制御して、スロットル開度を大きくして吸入空気量を増やして内燃機関3の回転数を上げ、同時に発電機2の界磁電流を増大させて、発電機2の出力を大きくして、バッテリー1の充電を行う。なお、バッテリー1の容量が所定量より低下した否かは、バッテリー1の電圧と電流センサ9に検知される電流値とから推定することもできる。

【0021】一方、アクセル7の離反に伴う車両の減速時には、ブレーキ（図示なし）操作とは別に駆動輪6に対して制動力を与えるように、電動機4の制動制御を行う。この制動制御では、駆動輪6によって電動機4が逆に駆動されることになり、この時、電動機4によって再生制御を行うことによって、駆動輪6に対して制動力を与えることができる。電動機4の再生制御によって生じた電流は、通常ではバッテリー1を充電するため、バッテリー1が満充電状態になりやすく、長い下り坂を走行する場合などには、再生制御による電流をバッテリー1によって吸収させることができない。そのような場合には、発電機用インバータ10によって発電機2を回転駆動させて内燃機関3を強制的に回転させることにより、エネルギーを消費させることができる。これにより、電動機4で発生した再生電流を発電機2を電動機駆動して消費することにより、バッテリー1の過充電を防止して連続的に制動力を与えることができる。

【0022】なお、発電機用インバータ10と走行用インバータ20とは、同一のユニットUに組み込まれており、これらに供給される電力を安定化する電源コンデンサ1Aは、発電機用インバータ10と走行用インバータ20に共用している。また、各ダイオードD1、D2および各トランジスタT1、T2の放熱器についても、各

8

インバータ10、20のダイオードおよびトランジスタの動作するタイミングが異なるため、共用させても十分な放熱特性を確保され、放熱器を小型にすることができる。また、電源コンデンサ1Aは共用化によって容量を大きくする必要がない。走行用の電動機4が発電すれば内燃機関3に直結された発電機2を電動機駆動するように、走行用インバータ20と発電機用インバータ10とは、必ず電流の流れが一方であるため、電源コンデンサ1Aが吸収すべき電流の大きさは変化しない。

10 【0023】次に、以上の構成からなる本実施例のハイブリッド自動車における制御動作を、図2に基づいて説明する。キースイッチによって内燃機関3の始動操作が指示されると（ステップ101においてYES）、制御装置30によって発電機用インバータ10が制御されて、発電機2が通電されて電動機として動作して内燃機関3を駆動するため、内燃機関3が始動する（ステップ102）。内燃機関3の回転数が所定のアイドル回転数に達すると、発電機用インバータ10の通電は終了し待機状態となり、内燃機関3の回転によって発電機2が駆動される発電機制御状態となる（ステップ103）。内燃機関3の動作時に、アクセル7の操作がない場合には（ステップ104においてNO）、自動車の車速が0kmであり、このときステップ103の発電機制御を行う。

【0024】アクセル7の操作がある場合には（ステップ104においてYES）、アクセル7の操作に応じて走行用インバータ20が制御される走行制御が行われ（ステップ105）、電動機4が通電されて駆動され、その回転が減速機5を介して駆動輪6へ伝達されて、任意の速度で走行する。走行中に、電動機4による制動が必要な場合には（ステップ106においてNO）、ステップ103以降が繰り返行われ、アクセル7およびブレーキの操作に応じた走行あるいは停止を行う。

【0025】走行中に、長い下り坂に遭遇して、ブレーキの他に、電動機4による制動が必要になった場合には（ステップ106においてYES）、走行用インバータ20によって電動機4の再生制御が行われ（ステップ107）、また、内燃機関3についてはスロットルが閉じられて、吸入空気量が絞られる（ステップ108）、内燃機関3の回転数が低下する。さらに、発電機2の界磁電流が停止されて発電機2の出力が停止する（ステップ109）。この結果、電動機4の再生制御によって生じた電流はバッテリー1を流れるが、このとき、バッテリー1が満充電状態か否かが、電流センサ9やバッテリー1の電圧の検出値に基づいて判別される。

【0026】バッテリー1が満充電でない場合には（ステップ110においてNO）、バッテリー1の電圧が低く、電流がバッテリー1に吸収されるため、電動機4で生じた再生電流はすべてバッテリー1に流れる。このため、電動機4に対して制動力を与えることができ、車両の走行に対する制動力となる。

9

【0027】一方、バッテリー1が満充電の場合には（ステップ110においてYES）、図3に示す発電機駆動制御が行われる（ステップ111）。この発電機駆動制御は、図3に示すとおり、発電機用インバータ10を作動状態にして（ステップ121）、電動機4の再生制御から、再生制動によって発生する電力を算出し（ステップ122）、発電機用インバータ10の出力指令を算出された電力値に設定して（ステップ123）、再生制動によって発生した電力を発電機2において消費するようにする。従って、電動機4で生じた再生電流は、発電機2が内燃機関3を駆動するために使われるため、電動機4には電流が流れ、駆動輪6に対して制動力となるため、バッテリー1に電流が流れない場合でも、十分に大きな制動力を与えることができる。

【0028】その後、キースイッチがオンであれば（ステップ112においてNO）、継続してステップ112以降が繰り返され、キースイッチがオフになった場合には（ステップ112においてYES）、内燃機関3が停止され、制御動作を終了する。

【0029】以上のとおり、本実施例では、車両の走行中にエンジンブレーキに相当する制動が必要になった場合には、電動機4で生じた再生電流をバッテリー1に流すことによって制動力を与えることができ、また、バッテリー1が満充電の場合には、発電機2をインバータ駆動して内燃機関3を駆動して電力を消費させることによって、バッテリー1を充電することなく電動機4の再生電流を流すことができ、それによって、車両の制動力を確保することができる。従って、長い下り坂などを走行する場合でも、エンジンブレーキに相当する十分な制動力を常に確保することができる。

【0030】次に、図4、図5に基づいて、本発明の第2実施例を説明する。第2実施例では、発電機用インバータ10に代えて走行用インバータ20を発電機2へ接続切換するための開閉器（リレー）50を設けて、制御装置30によって内燃機関3の始動時のみに走行用インバータ20を発電機2に接続するように切替制御を行うことから内燃機関3の始動制御を行うようにしている。

【0031】以下、図5に基づいて、第2実施例の内燃機関3の始動制御についての制御動作を説明する。キースイッチ操作によって、始動が指示されると、シフトレバーがニュートラルが判別され、ニュートラルでない場合には、始動制御は行われない。ニュートラルの場合には（ステップ201においてYES）、発電機用インバータ10がパワーオフされ（ステップ202）、続けて走行用インバータ20もパワーオフされ（ステップ203）、その後、開閉器50の通電を行い（ステップ204）、この通電から、所定時間待機する（ステップ205においてNO）。この開閉器50の通電動作から所定時間が経過すると（ステップ205においてYES）、開閉器50の接点が確実に切り替わる。

10

【0032】その後、走行用インバータ20をパワーオンさせると（ステップ206）、発電機2が走行用インバータ20によって電動機として駆動されるため（ステップ207）、内燃機関3が回転駆動される。回転駆動された内燃機関3の回転数 $N_e$ が、アイドル回転数 $n_i$ 以上に達して（ステップ208においてYES）、内燃機関3が始動すると、走行用インバータ20がパワーオフされて（ステップ209）、続けて開閉器50が遮断されて（ステップ210）、再び発電機2は発電機用インバータ10にのみ接続される。

【0033】以上のように、第2実施例では、内燃機関3の始動時には、大きな出力を有する走行用インバータ20を利用して発電機2を通電するようにしているため、内燃機関3を駆動する際に、大きな起動トルクが容易に確保される。このため、発電機用インバータ10は、自動車の制動の際のみに発電機2を駆動できる程度の小さな電流容量を確保するだけでよいため、上記の第1実施例と比較して、小型のものを用いることができる。従って、開閉器50のみを外付けするだけで、発電機用インバータ10および走行用インバータ20とからなるインバータユニットの大幅な小型化を図ることができる。

【0034】図6、図7に本発明の第3実施例を示す。この実施例では、発電機用インバータは設けられておらず、電動機4を通電するための走行用インバータ20と発電機2の出力電圧を整流する整流器60を設けるとともに、発電機2に対して、整流器60に代えて走行用インバータ20を接続切替えるための開閉器50を設けている。また、制御装置30は、図7に示すように、内燃機関3の始動時のみに、走行用インバータ20を発電機2に接続するよう開閉器50を制御し、内燃機関3の始動制御を行う。

【0035】このとおり、本実施例では、内燃機関3の始動時には、開閉器50を切替えて、走行用インバータ20により発電機2を駆動することで、内燃機関3を始動することができる。また、走行用インバータ20は、出力が大きいため、内燃機関3を駆動するための大きな起動トルクが容易に確保できる。このように、開閉器50のみを外付けするだけでなく、スタータや発電機用インバータを設けるとことなく内燃機関3の始動ができるため、装置の小型化を図ることができる。

【0036】図8に本発明の第4の実施例を示す。図8において、14は発電機2の回転子の回転位置を検出する位置検出器、15は発電機2の相電流を検出する電流検出器である。制御装置30は、上記の実施例と同様に位置検出器14の信号に応じて発電機用インバータ10のトランジスタTを順次駆動することによって、発電機2の所定のコイルに所定の電流を流す。また、内燃機関3の停止制御時に、位置検出器14の信号に応じてトランジスタTを順次駆動することによって、発電機2の所

11

定のコイルに所定の電流を流して、昇圧再生制動制御もしくは逆転制動制御を行って内燃機関3に対して制動力を発生させる。

【0037】以下、図9に基づいて、第4実施例の内燃機関3の停止制御時の昇圧再生制動制御の作動を説明する。運転者のキー操作を判定し、イグニッションキーがオンの場合には(ステップ410においてNO)、そのまま発電運転を継続する。イグニッションキーがオフにされると(ステップ410においてYES)、制動装置30により燃料カットまたは点火カットを行って、内燃機関3を停止させる(ステップ420)。

【0038】この後、発電機2による内燃機関3の制動制御を行う。制動制御では、始めに発電機2の界磁巻線に所定の電圧を印加して界磁電流を流し(ステップ430)、次に、発電機用インバータ10を制御する制御回路30を昇圧再生制御モードにセットし(ステップ440)、発電機用インバータ10を起動させる(ステップ450)。この結果、内燃機関3が発電機2によって制動され、回転数が速やかに低下する。内燃機関3の回転数 $n$ が所定値(所定回転数) $n_a$ より大きい場合には(ステップ460においてNO)、所定値(所定回転数) $n_a$ 以下になるまで待機する。

【0039】内燃機関3の回転数 $n_e$ が所定値(所定回転数) $n_a$ 以下になると(ステップ460においてYES)、内燃機関3の停止と判定し、界磁巻線への印加電圧をオフにして、界磁電流を停止させて(ステップ470)、発電機用インバータ10を停止し(ステップ480)、制動制御を終了する。

【0040】次に、上記のステップ430~450における制動制御における発電機用インバータ10の作動を図10に基づいて説明する。この制動制御は、磁極センサからなる位置検出器14の位置信号と、電流センサからなる電流検出器15による検出電流値とに基づいて、発電機用インバータ10のトランジスタをオン、オフさせることによって行う。ここでは、位置検出器14の位置信号に基づいて検出される発電機2の回転子の位置が、U相巻線2UとW相巻線2Wに逆起電力による電流を流す位置にある場合を例にして説明する。

【0041】発電機2が回転して回転子が $120^\circ$ の位置にあるとき、図10(a)のように、トランジスタUをオンにして短絡させる。これにより、各巻線の逆起電力による短絡電流を流す閉回路がダイオードD(-W)を介して形成されるため、発電機2の制動が行われ、この閉回路によって電磁エネルギーが蓄積される。電流検出器15で検出される短絡電流値が所定電流値まで上昇すると、図10(b)のように、トランジスタUをオフにする。その結果、短絡電流が逆起電力により、ダイオードD(+U)、D(-W)を介してバッテリー1に電流が流れて、バッテリー1が充電され、順次繰り返される。

12

【0042】さらに、回転子が回転すると作動するトランジスタと短絡電流を流す巻線が切り替わり、以後、同様にして、以上の動作が繰り返し行われる。発電機2の巻線に発生する逆起電力は、発電機2の回転速度に比例するため、回転数が低下すると、逆起電力が発生しなくなり、自動的に制動制御が停止する。この例では、発電機2の回転数が低下すると、制動制御が自動的に終わるため、発電機2が逆転することがなく、また、バッテリー1の充電を行うことができるため、エネルギーを有効に使うことができる。以上の制動制御を行うことによって、図11に示すように、内燃機関3の回転数が速やかに低下して、短時間で停止させることができる。図8の実施例は、位置検出器を用いたが、逆起電力検出回路による位置検出を行ってもよい。

【0043】上記実施例では、内燃機関3の停止時に、制動装置30において、昇圧再生制動を行うものを示したが、発電機2に逆回転させる回転トルクを発生するように発電機用インバータ10を通電制御してもよい。この場合には、内燃機関3が逆転しないように、発電機2が確実に停止するように制御する必要があるが、回転数が低下してからも、逆回転の回転トルクが低下しないため、内燃機関3の制動トルクが低下しない。従って、より早く内燃機関3を停止させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示すシリーズ式のハイブリッド自動車の制御系を示す概略回路図である。

【図2】本発明の第1実施例の作動を説明するためのフローチャートである。

【図3】本発明の実施例の発電機駆動制御を説明するためのフローチャートである。

【図4】本発明の第2実施例を示すシリーズ式のハイブリッド自動車の制御系を示す概略回路図である。

【図5】本発明の第2実施例の内燃機関の始動制御の作動を説明するためのフローチャートである。

【図6】本発明の第3実施例を示すシリーズ式のハイブリッド自動車の制御系を示す概略回路図である。

【図7】本発明の第3実施例の内燃機関の始動制御の作動を説明するためのフローチャートである。

【図8】本発明の第4実施例を示すシリーズ式のハイブリッド自動車の制御系を示す概略回路図である。

【図9】本発明の第4実施例の作動を説明するためのフローチャートである。

【図10】本発明の第4実施例の作動を説明するための部分回路図である。

【図11】本発明の第4実施例の作動を説明するためのタイムチャートである。

【符号の説明】

1 バッテリー

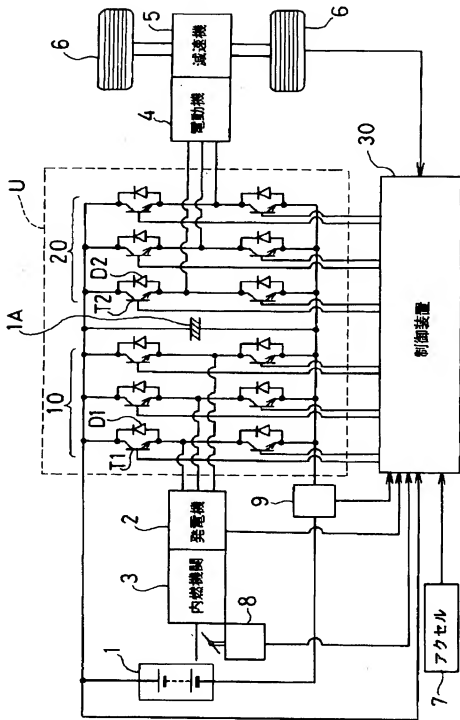
1A 電源コンデンサ

2 発電機

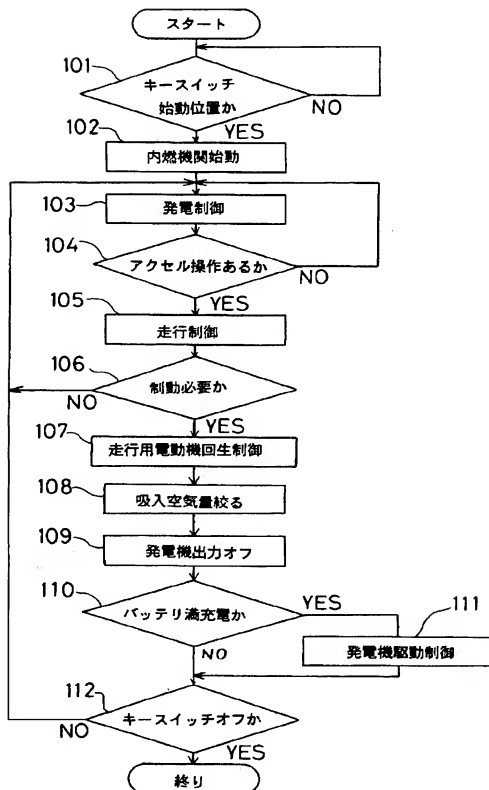
14

- 20 走行用インバータ  
30 制御装置（ハイブリッド自動車の制御装置、制御手段、停止制御検出手段）  
50 開閉器（切替手段）

【圖 1】

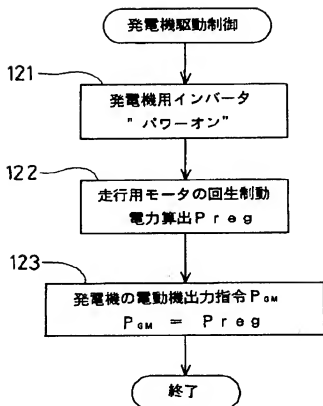


【図 2】

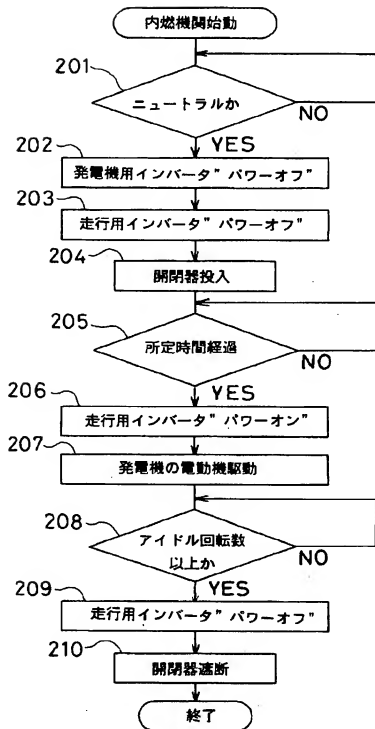




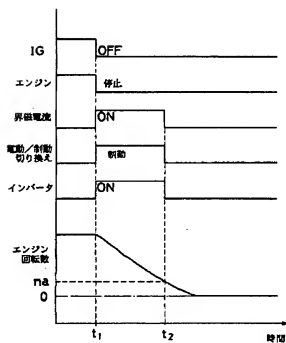
【図 3】



【図 5】



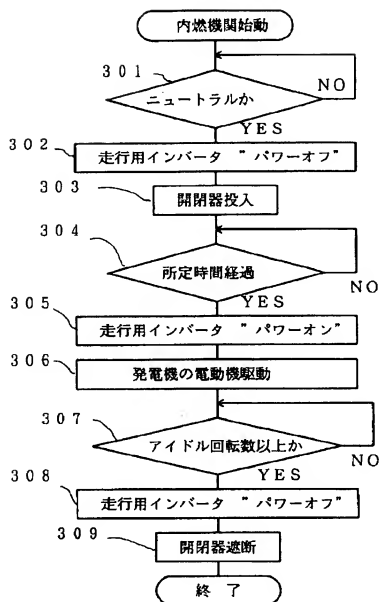
【図 11】



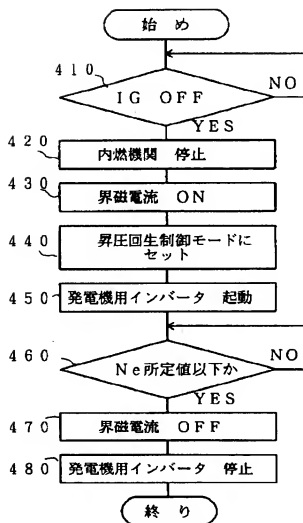




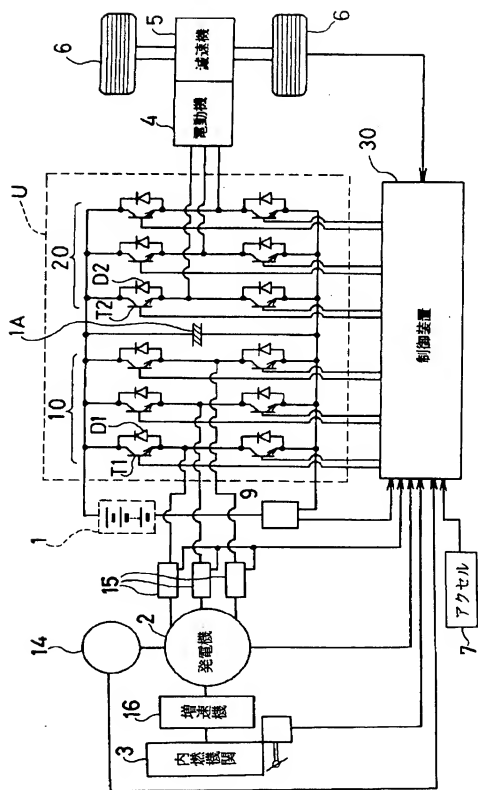
【図 7】



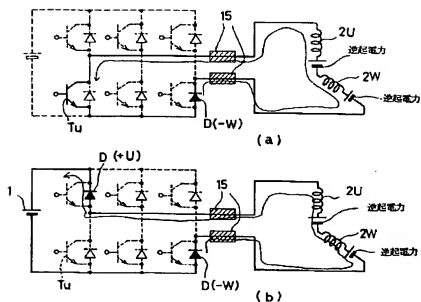
【図 9】



【図 8】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

H 0 2 M 7/48

識別記号 庁内整理番号

L 9181-5H

F I

技術表示箇所